

Review

Title: The technical nuances of carotid endarterectomy

December 12th 2017, Tsuyoshi Izumo

手術の準備

マイクロの側視鏡は患者の頭側で

経鼻挿管

体位は上体を若干拳上・vertex down(chin up)・顔面を対側へ 20 度程度 rotation

ドレーピングは術野の四方からシートを被せて、イソジンドレープにて覆い、その上からテープ付き四角形穴あきシートを被せた後に、テープを剥いで付ける。

左手アドソン鉤撮子、皮膚切開はメスにて、真皮は電気メス coagulation にて切開。撮子をドベイキーに持ち替えて Platysma 上にて undermining。開創し電気メスにて platysma 切開しその下も undermining して開創。Sternocleidomastoid muscle の前縁にて電気メスにて剥離するが、慣れないうちは剥離子と bipolar coagulation + cut にて剥離を進めても構わない。

Sternocleidomastoid muscle の上方の剥離は耳下腺に切り込まない様に注意して、後頸部の皮下へ切り込むイメージにて皮下と耳下腺を剥離していく。初期の段階では開創に必要な浅層のみの操作に留めておく。

マクロでの剥離でも両小指球部は下についており、ぶれない。

開創器は二つかけるが、上に掛ける開創器は下顎骨に平行に掛ける。また、ふたつの開創器の手前側の鉤を重ねると、開く力を効果的に掛ける事ができる。組織の剥離が不十分な状態で開きすぎると、奥への剥離がしづらくなる（組織にテンションが掛かり過ぎて、軟部組織がつっぱり、剥離面がわかりづらくなる）。

頸動脈鞘に至るまでの剥離では、視線斜め前に向かうと正中に寄りすぎるので、注意が必要。特に近位では真上から見下ろして剥離するイメージで、動脈の真上を確保する。

近位で頸動脈鞘に至り、血管壁外膜ぎりぎりの剥離操作を行い総頸動脈を確保する。

総頸動脈を確保したら、遠位での操作を深部へと進めて行く。耳下腺上の皮切から後部皮弁を皮下を undermining するように耳下腺周囲で剥離していく。耳下腺と胸鎖乳突筋および皮弁の境界を剥離するが、剥離鑷子で鈍的に剥離するほうが大耳介神経の温存率が高いと思う。耳下腺周囲の剥離を前方に進めて行く(periparotid approach, Neurosurg. Emergency2017 in press)、耳下腺を上方に持ち上げると retromandibular space が確保され、高位病変への approach の第一歩となる。耳下腺下には結合織が loose な部分を認めるが、その部分で下顎角の直下あたりを剥離すると顎二腹筋後腹の fascia が確認できる。これを絹糸で吊り上げて開創器を掛けるとさらに高位病変への approach が容易となる。

顎二腹筋後腹の直下あたりに common facial vein が存在することが多い。これは太くても結紮切離可能である。ただし juglar vein との鑑別を確実に。

Common facial vein を切離すると直下あたりに hypoglossal nerve を認めることが多い。この神経は 1. 後頭動脈胸鎖乳突筋枝、2. 頸神経ワナ、3. 後頭動脈、によって anchoring されており、上前方の mobilization を妨げる。いずれも切断可能であるが、わたくしのシリーズで 3. の切断が必要であったのは 3 例のみである。この際後頭動脈胸鎖乳突筋枝は確実に結紮切離することが重要である。この血管は hypoglossal nerve が上方から降りてきて前方へと向きを変える angle の部位から後下方へと走行することが多く、静脈と見紛うことが多い。bipolar coagulation のみでは再開通による後出血の可能性があるため、要注意である。

舌下神経が同定されたら通常の高位のプラークであれば注意すべき脳神経が全て同定されたことになる。一方で C2 椎体中間以上の高位病変では充分遠位を確保しようとすると、迷走神経咽頭枝に注意する必要がある。

Juglar vein の前縁にて剥離操作を進めるが、この静脈につながる結合織に針糸をかけて展開すること（この際には顕微鏡下に操作しないと危ない）。

万が一 juglar vein に穴が開いたら①タバコ縫合をかける②クリップをかける、等の対策を行う。当科では総頸動脈から内頸動脈遠位までの全周性剥離を基本手技としているが、批判を受けることも多い。これを安全に施行可能とするのは、なによりも stable hands による手術操作である。また、血管周囲の剥離操作は血管に平行に行うこと、決して血管の長軸方向に直行する形での剥離操作は行わない（プラークにストレスをかけない）。

一方で、外頸動脈及び上甲状腺動脈周囲はクリップによる遮断に必要十分な範囲に留め、血管裏側の剥離しすぎにより上喉頭神経などを損傷しないよう配慮する。クリップが十分に働くように剥離範囲は十分に確保すること。剥離は動脈外膜ぎりぎりでの剥離操作を行い、裏の結合織に存在するであろう上喉頭神経を痛めないように格別な配慮をすべき。血管の裏を十分に剥離しないと、一時遮断の際に神経を痛める可能性がある、との意見もある。

頸動脈洞のブロックは 2%キシロカイン 0.5 cc にて行うこともあったが、殆ど不要の様である。徐脈など出現時には積極的に行うこと。

内頸動脈の周りの剥離は bipolar のマイクロ 9.9 にて凝固操作を行う。

Bifurcation の又の部位は bipolar coagulation しても構わないようである。

ICA の剥離の際に ECA が邪魔をする場合には十分に剥離・mobilize してから太い糸で展開する。stump pressure の針は先端を 5 度ほど曲げてから血管穿刺を行う。

ICG i. a. においてはジアグノグリーンを 5 cc 溶解液に溶かしたものを 0.5 cc 取り分けて清潔側にもらい、それをだいたい 50ml の生食に溶かして 5 cc 程度を使用する。

全身へパリン化

へパリン静注 5000 単位くらい、ACT250 以上を目標に

一時遮断でのモニタリング

stump pressure 30 mmHg 以下は危険域

SEP N20-P25 amplitude が 50% 以下は危険域

NIRS (rSO2) が 6% 以上低下は危険域

動脈切開

12時の位置から開始。11時の位置になると縫合がしにくい。

プラークは近位側で切断したあと全周性に剥離して、遠位に至る。遠位端では予定切断線より若干近位でメツェンにて切断し、残ったプラーク遠位端の切断はマイクロの曲がりハサミにて行うが、動脈壁に直角に入れるのではなく、なだらかになるように斜めに入れる。

断端は bipolar coagulation の後に骨鉗子にてかじる。

縫合は両端から 6-0 プロノバで、それぞれ長さ 15cm くらいにしておくと助手に引っ張って貰わなくても大丈夫。(ただし、右病変にて CCA 側からの縫合の際には支えて貰うと縫いやすかった。)

はじめの stay suture と逆に引っ張ってテンションを掛けた後に、stay suture の方向に引っ張ってロックを掛ける。針は持針器にて血管壁に刺したら持針器にて抜き、持針器で締める操作を行った後に左手のリング鑷子にて中程を持ってから、糸に近い部位を持針器にて持ち替える。

縫合の際には遠位及び近位ともに切開線よりそれぞれ遠位及び近位から縫合処置をすると、遠位端及び近位端からのリーク予防になる。

針を掛ける幅は余裕を持たせて、「がさーっと」掛けるイメージでやらないと、術後のリークの原因となってしまう。

内シャントの使用

3 way 古井式

ブーツ鉗子は術者がコントロールすること。

エア抜きは PTA バルーンと同様の要領にて生食入りシリンジにて陰圧を複数回かける。

注入量は内頸動脈側バルーンが 0.25 cc、総頸動脈側バルーンは 0.5 cc くらい。

ブーツ鉗子を CCA 側にかけて ICA 側への挿入の準備、(左内頸動脈狭窄の症例にて) 左手でチューブを支えながら右手で遮断しているクリップを解除しつつ左手のチューブを distal へ入れていく。助手にバルーンを inflate してもらい、リングクリップをかけた後に、チューブを proximal に引き戻して引っかかる事を確認する。

CCA のブーツ鉗子を解除して CCA 側のチューブ先端まで血液を逆流させておき、ICA 側のチューブにブーツ鉗子をかける。

CCA 側の操作。左手でターニケットを引き上げつつ、右手でクローリー鉗子を解除し、右手にシャントチューブを持ち替えて、左手のターニケットをゆるめつつ、チューブを proximal へ挿入し、助手にバルーンを inflate してもらい、ターニケットを締めてチューブを distal へ引っ張り引っかかることを確認する。

ブーツ鉗子を CCA 側のチューブにもかけて、ICA のブーツ鉗子を外し内腔のエア抜きと生食フラッシュを行った後に、ICA のブーツ鉗子を再度かける。

次いで CCA 側のブーツ鉗子を外して内腔のエア抜きと生食フラッシュを行った後に、ICA 側のブーツ鉗子を外して、再開通。

抜去の手順

内腔をヘパリン生食でフラッシュした後に CCA にブーツ鉗子をかける。左手でチューブを支えながら右手でリングクリップを外し、助手にバルーンを deflate して貰い、（右手で遮断クリップを掛ける準備をして）左手でチューブを抜きながら、右手のクリップを掛ける。

次いでブーツ鉗子を ICA 側にかけてから CCA 側のブーツ鉗子を外し、右手でターニケットを引き上げつつ、左手でベビークーリーを掛ける準備をして助手にバルーンを deflate してもらい、チューブを牽引して貰いつつ、抜けたら左手のベビークーリーを掛ける。内腔を十分洗浄する。

クランプ解除の順番

最後の一針分開けた状態にて

内頸動脈 temporary→外頸動脈解除→総頸動脈解除→総頸動脈クーリーもどし→外頸動脈クリップもどし

縫合完成後

内頸動脈 temporary→外頸動脈解除→総頸動脈クーリー解除→総頸動脈ターニケットで閉鎖→外頸動脈閉鎖

→上甲状腺動脈解除→内頸動脈解除→外頸動脈解除（このクリップを内頸動脈閉鎖へ）→総頸動脈解除→内頸動脈解除

閉創

以前は platysma から縫合していたが、術後創部皮下血腫予防のためには頸動脈鞘・胸鎖乳突筋前縁の縫合も行った方が良さそうである。この際、血管や神経に針を掛けないように、頸動脈鞘同志・筋肉と結合織のみ、に針を掛けるように配慮する。

皮下ドレーンは持続吸引システムを用いて、チューブ先端は内頸動脈遠位あたりで頸動脈鞘縫合より外側に留置する。